

木造住宅の寿命変化による木材需給と炭素固定量への影響に関する空間分析

-和歌山県の人工林を対象としたケーススタディ-

名古屋大学大学院環境学研究科 学生会員 ○有川 美穂

和歌山市役所 非会員 妙中 佐由理

名古屋大学大学院環境学研究科 正会員 韓 驥・白川 博章・谷川 寛樹

1. はじめに

木材は住宅の部材として利用することで木材に固定された炭素が社会に滞留され、都市における低炭素型社会の構築に効率的である。そこで人工林の成長に見合った長寿命型住宅の建設が促されている。木材の有効利用による炭素貯蔵機能やCO₂削減効果に関する研究は数多く報告されている¹⁾。しかしながら、林業の現状は厳しく、人工林全域を適切に維持管理し、木材を全て回収することは現実的でない。持続的な木材利用には地理的条件を考慮した人工林管理が必要がある。そこで、本研究では地理情報を考慮しつつ、住宅の寿命変化が炭素固定量に与える影響について評価することを目的とする。ケーススタディ対象地域として、和歌山県の人工林を対象とする。

2. 推計方法

研究フローを図-1に示す。本研究では2006年度に和歌山県が作成した森林GISを用いて木材供給側の人工林材積量の推計を行う。人工林に木材の搬出容易性について地理条件からランク付けを行い、ランクに基づいて木材需要量分を回収、人工林の管理をする。木材需要側は平均寿命の異なるシナリオを想定し、市町村別に木造住宅用木材需要量を推計する。求めた材積量と木造住宅用木材量から炭素固定量を推計する。基準年を2006年とし、2050年までの推計を行う。

(1) 人工林材積量

木材搬出ランクとして人工林域を10段階に分ける。搬出ランクを設定する地理的要因は道路からの距離バッファ、傾斜角、製材所までの道路距離の3つとす

る。人工林と各要因の地理関係、地理情報を収集し、それぞれの影響率50%、30%、20%を乗じることで木材搬出ランクを設定する。設定した搬出ランク別に人工林管理シナリオの想定する。搬出ランクが5までの人工林は維持管理を行い、それ以外の人工林では維持管理を行わない。また、木材の伐採は13齢級以上を対象とし、皆伐後に同面積に同樹種を植林する。

材積量は樹種・齢級別の面積に単位面積あたりの材積量を乗じて算出する。なお、本研究では対象の樹種をスギとヒノキとし、齢級ごとに推計を行う。

(2) 住宅用木材需要量

木材需要量の推計には長寿命型住宅(平均寿命100年、200年)を導入するシナリオと現状の住宅寿命(約39年)を維持するシナリオを想定する。木材需要量は着工床面積に単位面積あたりの木材投入量を乗じる。さらに丸太換算率として1.57を乗じたものを木材需要量とする。住宅用木材の自給率は2006年時の自給率27%のまま変化しないと仮定し、国産材の木材需要量を推計する。なお、今回は木材需要量として和歌山県内の製材所からの道路距離が30km圏内の和歌山県と大阪府の木造住宅を想定した。

着工床面積は前年の減失床面積に人口変化率²⁾を乗じたものと等しいと仮定し、各シナリオの着工床面積を推計する。減失床面積は信頼性理論に基づく故障確率密度関数として対数正規分布を用いて算定を行う。残存率 $R(x)$ について、対数正規分布は以下の式(1)で求める。

$$R(x) = 1 - \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \int_0^x \frac{1}{t} \exp\left\{-\frac{(\ln t - \mu)^2}{2\sigma^2}\right\} dt \quad (1)$$

ここで、 x ：築年数、 μ ：平均値、 σ ：標準偏差である。各パラメータ値は小松・加藤ら(1992)³⁾により推計された値を参考に設定する。表-1に各シナリオの木材使用量と対数正規分布で設定したパラメータを示す。

表-1 シナリオ別の対数正規分布の各パラメータと単位床面積当たり木材投入量

	現状維持	平均寿命延長	
平均寿命：exp(μ)	38.67年	100年	200年
平均値： μ	3.655	4.605	5.298
標準偏差： σ	0.633	0.633	0.633
木材投入量：m ³ /m ²	0.198	0.198	0.219

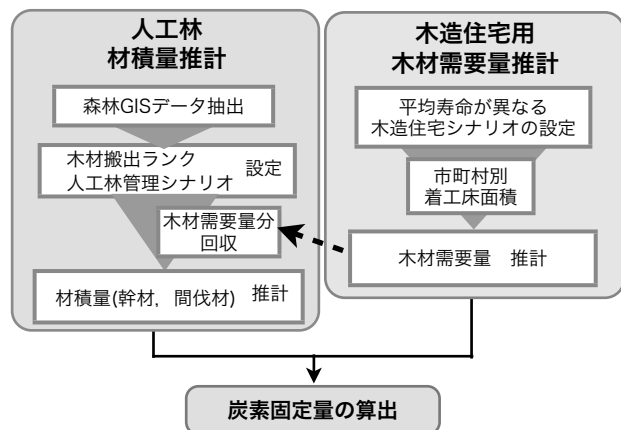


図-1 炭素固定量の推計フロー

(3) 炭素固定量

人工林の炭素固定量は一定期間における期末の人工林と期首の人工林の炭素蓄積量の差から算出する蓄積変化法を用いる。炭素蓄積量は材積量に容積密度とバイオマス拡大係数、地上部と地下部の比率、乾物中あたりの炭素含有率を樹種別に乘じて算出する。各値は日本国温室効果ガスインベントリ報告書より引用した。木造住宅の建設により固定される炭素は延べ床面積に容積密度と乾物中あたりの炭素含有率を乘じて算出する。

3. 推計結果

(1) 人工林材積量

材積量は今後50年間で約1.4倍増加し、2006年では約69百万 m^3 が2050年には約96百万 m^3 となった。平均寿命200年シナリオが最も多い結果となった。

(2) 木造住宅用木材需要量

2050年における木材需要量は減失床面積の減少により、平均寿命200年シナリオが最も少なく約131千 m^3 となり、現状維持シナリオの約286千 m^3 の半分以下となった。

(3) 炭素固定量

人工林と新規着工住宅により得られた炭素固定量の累積結果を図-2に示す。平均寿命200年シナリオが最も多く約14.3百万 $t-C$ となった。現状維持シナリオと平均寿命100年シナリオは約13.6百万 $t-C$ となった。さらに着工床面積あたりに得られる炭素固定量を図-3に示す。平均寿命200年シナリオによる炭素固定量が最も大きく、炭素が効率的に固定されると考えられる。これは各シナリオの炭素固定量に大きな差は見られないため、着工床面積の少ない平均寿命200年シナリオが最も多く得られる結果となった。また、2050年までの人工林による市町村別の炭素固定量を図-4に示す。炭素固定効果の低い現状維持シナリオと平均寿命200年シナリオを取り上げた。和歌山県の右側上部の市は炭素固定量が増加していることがわかる。

4. まとめと今後の課題

本研究では地理情報を考慮しつつ、木造住宅の寿命変化が木材需給や炭素固定に与える影響を定量化し、空間的な把握を行った。木造住宅の寿命を延長することで炭素固定量は多く得られることがわかった。着工床面積あたりの炭素固定量もより多く得られ、炭素が効率的に社会に固定されることがわかった。また、市町村別に炭素固定量を把握することが可能になった。

今後の課題として、また、木造住宅の寿命は社会的、経済的理由により決まる部分が大きいため、より複雑な要因間分析を含めた平均寿命年数の分析を行い、炭素固定量の将来推計が必要である。

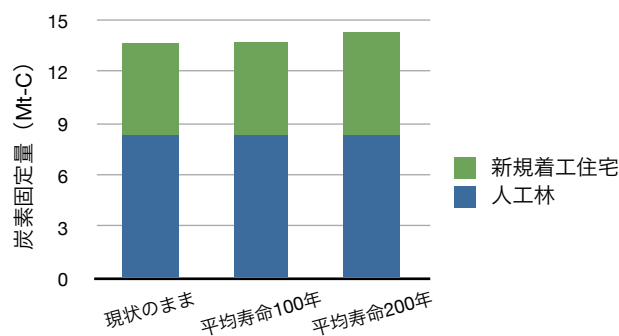


図-2 人工林と新規着工住宅による累積炭素固定量

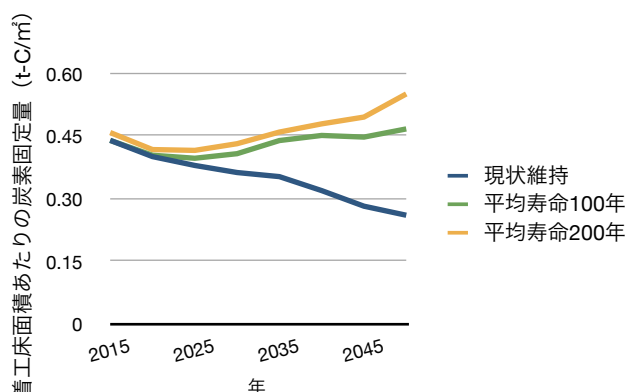


図-3 着工床面積あたりの炭素固定量

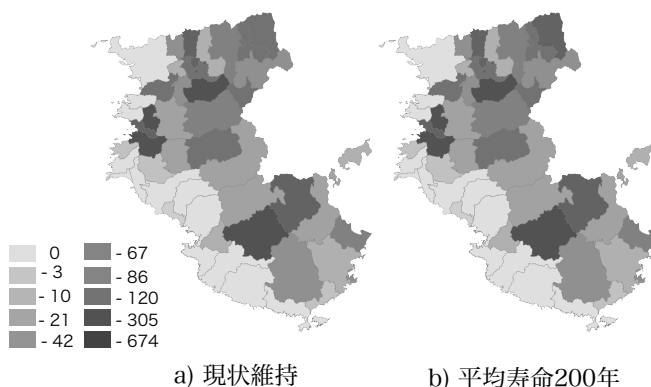


図-4 人工林による2050年までの市町村別累積炭素固定量

謝辞：本研究の一部は環境省循環型社会形成推進科学研究費(K22013)、環境省環境研究総合推進費(E1105)および日本学術振興会科学研究費(21612005, 20330050)の助成を受けて行われたものである。ここに感謝の意を記します。

参考文献（引用順）

- 1) 加用千裕，荒巻俊也，花木啓祐：日本国内の木質資源利用による炭素貯蔵およびCO2排出削減効果のフロー・ストック分析に基づく評価，環境システム論文発表会講演集，pp. 229-237，2009.
- 2) 国立社会保障・人口問題研究所：小地域簡易将来人口推計システム，http://www.ipss.go.jp/syoushika/tohkei/Shou/S_Jouken.asp.
- 3) 小松幸夫，加藤裕久，吉田倬郎，野城智也：わが国における各種住宅の寿命分布に関する調査報告，日本建築学会計画系論文報告書，第439号，1992.